

高電流密度に対応する Cu-Cu ダイレクト接合の低温化技術

Low Temperature Cu-Cu Direct Bonding for High Current Density Application

酒井 泰治 宮島 豊生 今泉 延弘

株式会社富士通研究所

Taiji SAKAI, Toyoo MIYAJIMA, Nobuhiro IMAIZUMI,

Fujitsu Laboratories Ltd.

概要

接続端子の多ピン化による高いバンド幅の実現を目指して 3 次元 LSI の開発が進められている。3 次元 LSI では、微細な半導体のデザインルールのままデバイスを積層することから、微細電極の形成が可能な Au 電極または Cu 電極同士を固相のままダイレクトに接続する技術が今後必須になってくると考えられる。Au 電極や Cu 電極はエレクトロマイグレーションへの耐性が高く、微細ピッチ化による電流密度上昇にも対応しやすい。

本研究では、固相接合において、接続電極材料の違い (Au または Cu) および固相接続で必須となる電極平坦化手法の違い (CMP または切削加工) がどのように接合性に影響を及ぼすかについて、特にバンプ表面近傍の結晶粒について着目して検証することを目的とした。

検証した結果、切削加工した電極のみがバンプ表面に微結晶が形成され、この微結晶層の厚みは Cu バンプの方が Au バンプよりも厚いことがわかった。アニールによる表面組織の変化を観察したところ、切削加工した Cu 電極のみが、約 150°C の低温条件で再結晶が生じることがわかった。さらに切削した Cu バンプでは、SnAg 系鉛フリーはんだの熔融温度よりも低い 200°C の低温条件で、界面が消失するほどの固相拡散が生じることを明らかとした。これにより切削加工で形成される Cu の微結晶組織が固相拡散の接合性向上に効果があることが示唆された。